

AN 2002:98867 HCAPLUS  
DN 136:154668  
TI Working and heat treatment of copper alloys for electric  
contacts and the alloys  
IN Hirai, Takao  
PA Furukawa Electric Co., Ltd., Japan  
SO Jpn. Kokai Tokkyo Koho, 7 pp.  
CODEN: JKXXAF  
DT Patent  
LA Japanese

FAN.CNT 1

	PATENT NO.	KIND	DATE	APPLICATION NO.	DATE
PI	JP 2002038246	A2	20020206	JP 2000-220998	20000721
PRAI	JP 2000-220998		20000721		

AB The processes are carried out by (a) working followed by (b) heat treatment, under conditions for controlling the changes in the Vickers hardness to be .ltoreq.10 before and after each of the processes. The claimed Cu alloys contain Sn 0-10, Zn 0-40, Ni 0-10, Fe 0-3, Cr 0-1, Mn 0-1, P 0-0.5, Si 0-1, Mg 0-1, Zr 0-0.5, Ti 0-1, Co 0-1, Ag 0-1, Al 0-5, B 0-0.5, and/or rare earth metals 0-0.5 wt.%. The alloys are used in elec. terminals and switches including springs.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-38246

(P2002-38246A)

(43) 公開日 平成14年2月6日(2002.2.6)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	特許庁(参考)
C 2 2 F 1/08		C 2 2 F 1/08	B J Q
C 2 2 C 9/02 9/04		C 2 2 C 9/02 9/04	

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

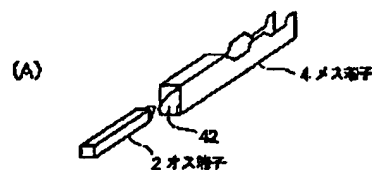
(21) 出願番号	特願2000-220998(P2000-220998)	(71) 出願人	000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
(22) 出願日	平成12年7月21日(2000.7.21)	(72) 発明者	平井 崇夫 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
		(74) 代理人	100101764 弁理士 川和 高穂

(54) 【発明の名称】 電気接続部材用銅合金の加工熱処理方法及び電気接続部材用銅合金

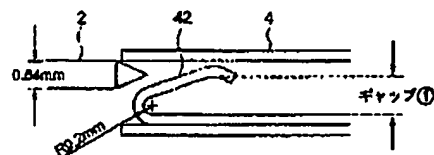
## (57) 【要約】

【課題】 ばねを備えた電気接続部材のための加工熱処理方法及び電気接続部材用銅合金を課題とする。

【解決手段】 成形加工とその後に熱処理を施す電気接続部材用銅合金の加工熱処理方法であって、前記電気接続部材用銅合金を素材からばねとして成形加工する前後の加工部位のヴィッカース硬さ(HV)変化が10以内となるように加工し、次いで熱処理を行った際に該熱処理の前後の前記部位のヴィッカース硬さ(HV)変化を10以内とする熱処理を行う電気接続部材用銅合金の加工熱処理方法である。熱処理としては、200～800℃の温度で5～1000秒間行うことが望ましい。



(B)



(2)

特開2002-38246

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 成形加工とその後に熱処理を施す電気接続部材用銅合金の加工熱処理方法であって、前記電気接続部材用銅合金を素材からばねとして成形加工する前後の加工部位のヴィッカース硬さ(HV)変化が10以内となるように加工し、次いで熱処理を行った際に該熱処理の前後の前記部位のヴィッカース硬さ(HV)変化を10以内とする熱処理を行うことを特徴とする電気接続部材用銅合金の加工熱処理方法。

【請求項2】 前記成形加工後の熱処理は、200～800℃×10

Sn: 0～10wt%, Zn: 0～40wt%, Ni: 0～10wt%,  
Fe: 0～3wt%, Cr: 0～1wt%, Mn: 0～1wt%,  
P: 0～0.5wt%, Si: 0～1wt%, Mg: 0～1wt%,  
Zr: 0～0.5wt%, Ti: 0～1wt%, Co: 0～1wt%,  
Ag: 0～1wt%, Al: 0～5wt%, B: 0～0.5wt%,  
希土類元素: 0～0.5wt%。

【請求項4】 前記成形加工後に施される熱処理は200～800℃の温度で5～10000秒間であることを特徴とする請求項3記載の電気接続部材用銅合金。

【請求項5】 前記電気接続部材用銅合金が、Ni: 1～4 wt%, Si: 0.1～1.0 wt%, 残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金であることを特徴とする請求項3又は4記載の電気接続部材用銅合金。

【請求項6】 前記電気接続部材用銅合金が、Ni: 1～4 wt%, Si: 0.1～1.0 wt%, 更にSn, Mn, Mg, Zn, Ag及びCuから選択した1種以上を総量で0.005～1wt%を含み、残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金であることを特徴とする請求項3又は4記載の電気接続部材用銅合金。

【請求項7】 前記電気接続部材用銅合金が、Sn: 0.5～3 wt%, P: 0.005～0.5 wt%, 残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金であることを特徴とする請求項3又は4記載の電気接続部材用銅合金。

【請求項8】 前記電気接続部材用銅合金が、Sn: 0.5～3 wt%, P: 0.005～0.5 wt%, 更にNi, Mn, Fe, Cr, Mg及びZrから選択した1種以上を総量で0.005～2wt%を含み、残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金であることを特徴とする請求項3又は4記載の電気接続部材用銅合金。

【請求項9】 前記電気接続部材用銅合金が、Sn: 3～10 wt%, P: 0.005～0.5 wt%, 残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金であることを特徴とする請求項3又は4記載の電気接続部材用銅合金。

【請求項10】 前記電気接続部材用銅合金が、Sn: 3～10 wt%, P: 0.005～0.5 wt%, 更に、Ni, Fe及びZrから選択した1種以上を総量で0.005～2wt%を含み、残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金であることを特徴とする請求項3又は4記載の電気接続部材用銅合金。

【請求項11】 前記電気接続部材用銅合金が、

2

\* の温度で5～10000秒間行うことを特徴とする請求項1記載の電気接続部材用銅合金の加工熱処理方法。

【請求項3】 素材からばねとして成形加工する前後の加工部位のヴィッカース硬さ(HV)変化が10以内となるように加工し、次いで熱処理を行った際に該熱処理の前後の前記部位のヴィッカース硬さ(HV)変化を10以内とする熱処理を行うための下記成分組成の何れか1種又は2種以上を含み、残部がCu及び不可避的不純物からなる電気接続部材用銅合金（下記において「0 wt%」は無添加を意味する）。

Zn: 5～35 wt%, 残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金であることを特徴とする請求項3又は4記載の電気接続部材用銅合金。

20 【請求項12】 前記電気接続部材用銅合金が、Zn: 5～35 wt%, 更に、Sn, Ni及びFeから選択した1種以上を総量で0.005～5wt%を含み、残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金であることを特徴とする請求項3又は4記載の電気接続部材用銅合金。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電気端子・スイッチ等に使用されるばね含む電気接続部材用の銅合金の加工熱処理方法とその電気接続部材用銅合金に関する。

30 【0002】

【従来の技術】 金属材料のばね特性を利用した電気接続部材用部材は一般的であり、所謂端子やスイッチの電気接続機構は、金属のばね性を以て相手材と強固に接触させ、電気的接続を得る場合が殆どである。自動車等に多く用いられている箱型の端子は、代表的には図1に示すような構造をしており、メス端子4の舌片42がばねの役割りを果たし、オス端子2が挿入された時にばねがたわみ、その反力でオス端子2との接触力を得ている。

【0003】 電気的接点の信頼性を高める為に、様々なアプローチがなされており、例えばメッキなどによる表面改質や、接触力（以後、接圧という）を高くするなどの手法が広く用いられている。この接圧は常に一定ではなく、挿抜を繰り返すことによりばね部に「へたリ」が生じ、十分な接圧を得られなくなる場合や、金属部がクリープを生じ、徐々に接圧が減少する（応力緩和現象）場合が多い。

【0004】 特に近年は機器の小型化に伴い、電気コネクタ自体も小型薄肉化しており、使用される金属板材の板厚は薄くなる一方である。同じ接圧を得る場合でも、板材が薄くなればばねのたわみ量を多く取る必要が

(3)

特開2002-38246

3

4

あり、板材に掛かる最大応力は以前とは比べ物にならない程高くなっている。その結果、挿接によるへたりが生じ易くなっている。

【0005】また、特に自動車用のコネクタは、使用される溶接温度が高くなり、より応力緩和し易い状況となつている。このような、接圧の経時変化が生じ易い状況を鑑み、長期に渡って必要最低限の接圧を保てるよう、初期の接圧を殊に高く設計することが行われている。

【0006】一方、入出力端子数の増大からコネクタの極数は増加傾向にあり、コネクタの挿抜時の挿抜力の増加が問題になっている。即ち、各々対のコンタクトの接圧が僅かに高くなるだけでも、多極のコネクタではコネクタを挿抜する際に必要な挿抜力は大きな変化となる。例えば自動車の組立時には、通常人の手によってコネクタを嵌合させているが、挿抜力が高くなると組立時の負荷増大、作業効率の悪化をもたらしている。

【0007】このように、初期の接圧は高くしたいが挿抜力は低く抑えたいと言う相反する欲求の中でジレンマに陥っているのが現状である。当然ながら、接圧を高く保ったまま挿入力を低く抑える為に、低摩擦係数を得るため表面改質も進められているが、電気的信頼性と低摩擦係数を両立する技術は開発されていない。

【0008】

Sn: 5~10wt%,	Zn: 0~40wt%,	Ni: 0~10wt%,
Fe: 0~3wt%,	Cr: 0~1wt%,	Mn: 0~1wt%,
P: 0~0.5wt%,	Si: 0~1wt%,	Mg: 0~1wt%,
Zr: 0~0.5wt%,	Ti: 0~1wt%,	Co: 0~1wt%,
Ag: 0~1wt%,	Al: 0~5wt%,	B: 0~0.5wt%,
希土類元素: 0~0.5wt%,		

【0012】発明の第4の態様は、前記成形加工後に施される熱処理は200~800℃の温度で5~10000秒間であることを特徴とする電気接統部材用銅合金である。

【0013】発明の第5の態様は、前記電気接統部材用銅合金が、

Ni: 1~4 wt%, Si: 0.1~1.0 wt%, 残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金であることを特徴とする電気接統部材用銅合金である。

【0014】発明の第6の態様は、前記電気接統部材用銅合金が、

Ni: 1~4 wt%, Si: 0.1~1.0 wt%, 更にSn, Mn, Mg, Zn, Ag及びCuから選択した1種以上を総量で0.005~1wt%を含み、残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金であることを特徴とする電気接統部材用銅合金である。

【0015】発明の第7の態様は、前記電気接統部材用銅合金が、

Sn: 0.5~3 wt%, P: 0.005~0.5 wt%, 残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金であることを特徴とす

\*【発明な解決しようとする課題】本発明はこれに鑑み、初期の接圧を高くせずとも、接圧の経時変化が少ない電気接統部材用金属ばね部材の提供を目的とするものである。

【0009】

【課題を解決する手段】発明の第1の態様は、成形加工とその後に熱処理を施す電気接統部材用銅合金の加工熱処理方法であって、前記電気接統部材用銅合金を素材からばねとして成形加工する前後の加工部位のヴィッカース硬さ(HV)変化が10以内となるように加工し、次いで熱処理を行った際に該熱処理の前後の前記部位のヴィッカース硬さ(HV)変化を10以内とする熱処理を行うことを特徴とする電気接統部材用銅合金の加工熱処理方法である。

【0010】発明の第2の態様は、前記成形加工後の熱処理は、200~800℃の温度で5~10000秒間行うことを特徴とする加工熱処理方法である。

【0011】発明の第3の態様は、素材からばねとして成形加工する前後の加工部位のヴィッカース硬さ(HV)変化が10以内となるように加工し、次いで熱処理を行った際に該熱処理の前後の前記部位のヴィッカース硬さ(HV)変化を10以内とする熱処理を行うための下記成分組成の何れか1種又は2種以上を含み、残部がCu及び不可避的不純物からなる電気接統部材用銅合金（下記において「0 wt%」は無添加を意味する）。

る電気接統部材用銅合金である。

【0016】発明の第8態様は、前記電気接統部材用銅合金が、

Sn: 0.5~3wt%, P: 0.005~0.5 wt%, 更にNi, Mn, Fe, Cr, Mg及びZnから選択した1種以上を総量で0.005~2wt%を含み、残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金であることを特徴とする電気接統部材用銅合金である。

【0017】発明の第9の態様は電気接統部材用銅合金が、

Sn: 3~10 wt%, P: 0.005~0.5 wt%, 残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金であることを特徴とする電気接統部材用銅合金である。

【0018】発明の第10の態様は、前記電気接統部材用銅合金が、

Sn: 3~10 wt%, P: 0.005~0.5 wt%, 更に、Ni, Fe及びZnから選択した1種以上を総量で0.005~2wt%を含み、残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金であることを特徴とする電気接統部材用銅合金である。

(4)

特開2002-38246

5

5

【0019】発明の第11の態様は、前記電気接続部材用銅合金が、

Zn: 5~35 wt%, 残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金であることを特徴とする電気接続部材用銅合金である。

【0020】発明の第12の態様は、前記電気接続部材用銅合金が、

Zn: 5~35 wt%, 更に、Sn, Ni, Feから選択した1種以上を総量で0.005~2wt%を含み、残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金であることを特徴とする電気接

続部材用銅合金である。

【0021】  
【発明の実施の形態】電気接続部材用銅合金としては、そのばね特性が優れていることが要求される。ばね特性は、ばね限界値で評価され、これは引張り試験から求められる耐力に相当する曲げ応力値であり、次のように定義される。ばね限界値(Kb)は曲げによる表面応力が $3E/8 \times 10^4$ となるときの弾性変形と同等の永久変形を生じさせる表面最大応力である。

【0022】一般的にはばね限界値を高める方法として低温焼鈍が知られている。低温焼鈍がばね限界値を向上させる理由は、低温焼鈍前における塑性加工で生じた転位が熱処理で再配列するためと考えられている。そこで、本発明では、予め適度な塑性加工を与えて転位の配列を乱しておき、その後適正な低温焼鈍をあてて、ばね特性に優れた電気接続部材用銅合金部材を得ようとするものである。

【0023】発明の基本的態様は、成形加工とその後に熱処理を施す電気接続部材用銅合金の加工熱処理方法であって、前記電気接続部材用銅合金を板または棒・線等の素材からばねとして成形加工する前後の加工部位のヴィッカース硬さ(Hv)変化が10以内となるように加工し、次いで熱処理を行った際に該熱処理の前後の前記部位のヴィッカース硬さ(Hv)変化を10以内とする熱処理を行う加工熱処理方法である。ここでばね加工度が定まっている場合には予め適度な塑性加工又は熱処理により、所定の加工を行った場合に硬さの変化が10以内となるように調整を行う。

【0024】ばねとしての作用する部位は、曲げ加工を行った際に加工硬化してヴィッカース硬さ(Hv)に変化が生じるが、該当部位の硬さ変化が10を超える場合には、後で施す熱処理によってもばねとしての特性を十分に改善することは出来ない。この理由は、その後の低温焼鈍で十分に転位の再配列ができないためである。

【0025】次に、熱処理としての低温焼鈍の条件として、一般的には熱処理温度を200~800℃と限定した理由を説明する。200℃未満の温度ではばね部の特性を改善することはできず、800℃を超える温度では加工材が軟化し過ぎるため適当ではないためである。処理時間を5~10000秒としたのは、例え800℃程度の高温で

あっても、5秒未満では充分な特性改善効果が認められず、また、10000秒を超える処理は場合によって軟化しすぎたり、効果飽和するためである。

【0026】上記処理温度、処理時間はばね部材となる銅合金の材質によって、望ましい条件が各々異なり、以下に代表的な材質と処理条件について説明する。コネクタ用に使用される銅合金として、Cu-Ni-Si系合金(コルソン合金ともいう)がある。1~4wt%のNi, 0.1~1.0wt%のSiを含み、残部が実質的に銅からなる合金が知られている。上記合金に、更にSn, Mn, Mg, Zn, Ag, Coの中から選ばれた1種以上を総量で0.005~2wt%含み、残部が実質的に銅からなる銅合金のばね部材も知られている。これらについては300~750℃が最適温度で、5~10000秒の処理時間が好ましい。300℃未満での処理はばね部の特性改善が充分で無く、逆に750℃を超える処理は、熱処理前後で硬さが10以上軟らかくなり望ましくない。

【0027】銅合金として最も多く使用されている黄銅系材料について説明する。5~35wt%のZnを含み、残部が実質的に銅からなるばね部材については、200~600℃が最適温度で、5~10000秒の処理時間が好ましい。200℃未満での処理はばね部の特性改善が充分で無く、逆に600℃を超える処理は、熱処理前後で硬さが10以上軟らかくなり望ましくない。

【0028】次に曲げ加工を含む成形加工後に実施する熱処理について説明する。被加工材によって厳密には熱処理条件がそれぞれ異なるが、概して熱処理前後のヴィッカース硬度変化が-10~10であれば、接圧の経時変化が少ない良好な部材を製造することが出来る。ここで、熱処理前の硬さとは曲げ加工を行った部位の硬さであり、同一部位の熱処理後の硬さと比較を行わねばならない。ヴィッカース硬さ変化が10を超えて軟らかくなる場合には、押抜時のへたり、応力緩和共に大きくなり過ぎ不適である。

【0029】また、ベリリウム銅のように、曲げを含む成形加工後に時効硬化を起させる為の熱処理を施す金属材料もある。これらの金属材料を時効硬化後に更に曲げ加工を施すと、硬過ぎて曲げ加工部に割れを生じ、正常に加工することができない。そのため割れを防止するために、曲げ加工後に時効硬化処理を施すが、この場合ヴィッカース硬さ(Hv)で50以上の大幅な硬度変化がある。これらの曲げ加工後に時効硬化させる技術は、その技術的意味からも本願発明とは異なり、前記技術は本願には含まれない。

【0030】上記加工熱処理が適用できる金属材料としては下記の成分組成を有する銅合金がある。即ち、下記成分組成の何れか1種又は2種以上を含み、残部がCu及び不可避的不純物からなる電気接続部材用銅合金(下記において「0wt%」は無添加を意味する)。

(5)

特開2002-38246

7

8

Sn: 0~10wt%,	Zn: 0~40wt%,	Ni: 0~10wt%,
Fe: 0~3wt%,	Cr: 0~1wt%,	Mn: 0~1wt%,
P: 0~0.5wt%,	Si: 0~1wt%,	Mg: 0~1wt%,
Zr: 0~0.5wt%,	Ti: 0~1wt%,	Co: 0~1wt%,
Ag: 0~1wt%,	Al: 0~5wt%,	B: 0~0.5wt%,
希土類元素: 0~0.5wt%.		

【0031】上記合金は包括的に記載したものである。しかし、より具体的には下記の成分組成を有する銅合金に望ましく適用される。

Ni: 1~4 wt%, Si: 0.1~1.0 wt%, 残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金であることを特徴とする電気接統部材用銅合金である。この合金はいわゆるコルソン合金と称される合金である。

【0032】また、前記電気接統部材用銅合金として、Ni: 1~4 wt%, Si: 0.1~1.0 wt%, 更にSn, Mn, Mg, Zn, Ag及びCuから選択した1種以上を総量で0.005~1wt%を含み、残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金も望ましい。

【0033】また、前記電気接統部材用銅合金として、Sn: 0.5~3 wt%, P: 0.1~1.0 wt%, 残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金も望ましい。

【0034】また、前記電気接統部材用銅合金としては、Sn: 0.5~3 wt%, P: 0.1~1.0 wt%, 更にNi, Mn, Fe, Cr, Mg, Znから選択した1種以上を総量で0.005~2wt%を含み、残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金も望ましい。

【0035】また、前記電気接統部材用銅合金として、Sn: 3~10 wt%, P: 0.005~0.5 wt%, 残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金にも適用できる。

【0036】更に、前記電気接統部材用銅合金は、Sn: 3~10 wt%, P: 0.005~0.5 wt%, 更に、Ni, Fe及びZnから選択した1種以上を総量で0.005~2wt%を含み、残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金とすることができる。

【0037】さらに、前記電気接統部材用銅合金として、Zn: 5~35 wt%, 残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金も利用することをができる。

【0038】さらに、前記電気接統部材用銅合金として、Zn: 5~35 wt%, 更に、Sn, Ni及びFeから選択した1種以上を総量で0.005~2wt%を含み、残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金も利用できる。

【0039】

【実施例1】図4として示す表1に記載した成分組成の銅合金(A:コルソン合金、B:Cu、C:真鍮、D:真鍮)で、板厚0.25mm材を図1に示した形状のメス端子に加工し、加工後図5として示す表2の条件で熱処理を行った。従来例は熱処理をしない場合であり、比較例は温度又は熱

処理時間が不適当な場合である。熱処理は急速加熱や急速冷却の可能な密封型小型電気炉で行った。非酸化性雰囲気中で、非加工材に熱電対を装着した状態で行った。

【0040】特性評価は、硬さ、ばね部のへたり、応力緩和特性の評価を行った。各々の評価方法を記す。

<硬さ>測定はばねとして作用する曲げ加工された部位で行う必要があり、曲げ部の硬さを測定する為に、被加工材を樹脂に埋め、研磨後の断面において行った。曲げ部断面中の板厚中央から曲げ半径方向外側の部位で3ヶ所測定した。また、曲げが施されていない部位についても3ヶ所測定し、それぞれの平均値により曲げ加工前後の硬さ変化を求めた。次に、熱処理後のビッカース硬さ(HV)を測定した。硬さ測定部は、上記曲げ加工部である。熱処理前後の硬さ変化は、それぞれの3点平均の差により求めた。

【0041】<ばね部のへたり>熱処理後のサンプル5ヶについて、図1で示したギャップ①の間隔を複数回測定し、その平均値Aを求めた。また、熱処理後図2のようにオスタブを挿入し、60秒保持後にオスタブを抜き出したサンプル5ヶについて同様にギャップ①の間隔を複数回測定し、その平均値Bを求めた。そして、AとBの差を求めて、オスタブ挿入後のばね部へたりとした。

【0042】<応力緩和特性>熱処理後のサンプル5ヶについて、オスタブを挿入し、その状態で150℃で500時間の緩和処理を行った。500時間経過後、処理炉から取り出し、オスタブを抜き出し、図1で示したギャップ①の間隔を測定し、5ヶの平均値Cを求め、前記AとCの差を求めて、緩和量とした。

【0043】上記ギャップは、端子を樹脂に埋め、研磨後の断面を観察することによって測定した。上記測定結果は図6として示す表3に記した。尚、本実施例の曲げ加工部においては、A~Dの何れの材料も曲げ加工前後の硬さ変化は10以内であった。図6の表3によると、曲げ加工を含む成形加工後に熱処理を行わない従来例No. 14~17は、ばね部のへたりと応力緩和量が何れも劣っている。成形加工後に熱処理を行なった本発明例No. 1~13は非常に優れた特性を示していることが判る。

【0044】また、熱処理温度の高いNo. 19, 20, 23, 25, 27は何れも熱処理後の硬さが、処理前よりもHVで10以上軟らかくなっており、ばね部のへたりと緩和量も大きく劣化していることが判る。このように、被加工材が軟化し過ぎない程度に熱処理を行うことが肝要であり、その最適熱処理条件は材質によって異なる。

【0045】

(5)

特開2002-38246

9

10

【実施例2】前記材の曲げ加工における硬度変化が異なる試験片（イ、ロ、ハ）を用意し、実施例1と同じ試験を行った。熱処理条件は実施例1で示したNo. 10と同じ条件で実施した。結果を図7として表4に示す。元々軟質であったNo. 30は、曲げ加工前後の硬さ変化が12となり、ばねとしての特性は本発明例であるNo. 28とNo. 29に比べ劣っていた。即ち、曲げ加工前における試験片の熱処理条件によっては同一加工でも曲げ加工における硬度変化が異なり、本発明外の条件では、ばね特性が劣ることを示す例である。以上、本発明を銅合金に限定して説明したが、原理的には例えば炭素鋼やステンレス鋼などにも適用できる。

【0046】

【発明の効果】上記記述したように、電気接続部材用銅合金に本発明の加工熱処理方法を適用すると、ばね部のへたりや応力緩和特性が改善され、接圧を常に高く保ち続けることが可能である。また、接圧の経時的な変化が小さいが故に、初期の接圧を殊更高く設計する必要が無く、従って挿入力の低下にも寄与することが出来る。また、上記加工熱処理方法を適用した銅合金は電気接続部材として長期間使用できる。従って、本発明は産業上顕著

\* 著な貢献を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】ばねを含む電気接続部材の形状例を示す図である。

【図2】電気接続部のオス部とメス部が接続した状態を示す図である。

【図3】曲げ加工された部材の硬度を測定した部位を示す図である。

【図4】試験した合金成分組成を表1として示す図である。

【図5】試験した熱処理温度を表2として示す図である。

【図6】試験した熱処理前後の硬度変化、ばね部のへたり、及び経和量を示す図である。

【図7】ばねとして曲げ加工した場合における曲げ加工前後の硬度変化とばね特性との関係を表4として示す図である。

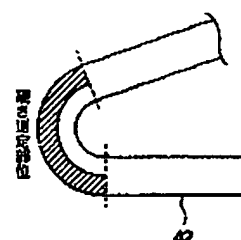
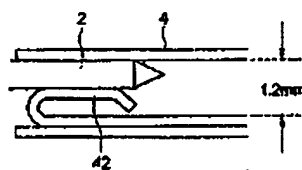
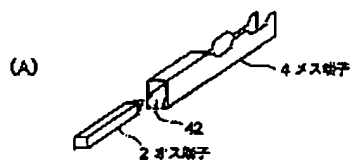
【符号の説明】

- 2 接続部オス端子  
4 接続部のメス端子  
42 メス端子の舌片

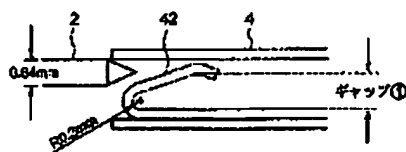
【図1】

【図2】

【図3】



(B)



【図4】

【図7】

表1

	成分 (wt%)
A材	Cu-0.5%Ni-0.8%Si-0.5%Zn-0.2%P-0.1%Mg
B材	Cu-0.5%Ni-0.1%Si-0.05%P
C材	Cu-0.5%Ni-0.05%P
D材	Cu-0.05%Si

表4

	No.	使用部	鋼質	目付加工前後の硬さ変化 (HV)	ばね部へたりの経和量 (mm)	ばね部へたりの経和率 (%)	
本発明例	28	C材	イ	8	-4	0.08	0.14
	29	C材	ロ	5	-1	0.03	0.12
比較例	10	C材	ハ	12	-8	0.11	0.18

(7)

特開2002-38246

【図5】

表2

No.	使用材	熱処理条件	
		温度(℃)	時間(sec)
本発明	1 A材	400	3600
	2 A材	400	60
	3 A材	400	300
	4 A材	450	300
	5 A材	500	300
	6 A材	650	10
	7 B材	250	3600
	8 B材	250	300
	9 B材	450	300
	10 C材	300	300
	11 C材	400	60
	12 D材	250	300
	13 D材	350	60
従来例	14 A材	急冷処理	
	15 B材	急冷処理	
	16 C材	急冷処理	
	17 D材	急冷処理	
比較例	18 A材	250	3600
	19 A材	600	5
	20 A材	600	2
	21 A材	350	1800
	22 B材	200	7200
	23 B材	700	5
	24 C材	180	7200
	25 C材	600	5
	26 D材	180	7200
	27 D材	600	5

【図6】

表3

No.	使用材	急冷処理前後の長さ変化(%)	ばね部へたりの歪み(%)	硬さ(HV)
本発明	1 A材	3	0.04	0.09
	2 A材	-1	0.05	0.12
	3 A材	1	0.05	0.10
	4 A材	2	0.05	0.09
	5 A材	-1	0.04	0.09
	6 A材	-3	0.05	0.10
	7 B材	-2	0.05	0.13
	8 B材	-2	0.07	0.13
	9 B材	-4	0.08	0.12
	10 C材	-2	0.06	0.14
	11 C材	-4	0.03	0.15
	12 D材	-2	0.03	0.18
	13 D材	-3	0.02	0.19
従来例	14 A材	—	0.09	0.17
	15 B材	—	0.11	0.20
	16 C材	—	0.10	0.22
	17 D材	—	0.13	0.28
比較例	18 A材	1	0.08	0.15
	19 A材	-105	0.21	0.32
	20 A材	-47	0.19	0.29
	21 A材	4	0.08	0.13
	22 B材	0	0.11	0.21
	23 B材	-34	0.25	0.37
	24 C材	-1	0.09	0.28
	25 C材	-59	0.22	0.41
	26 D材	-9	0.13	0.28
	27 D材	-44	0.27	0.49

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
 C22C 9/06  
 // C22F 1/00

識別記号  
 630  
 661  
 685  
 691

FI

C22C 9/06  
 C22F 1/00

フーワード(参考)  
 630F  
 661A  
 685Z  
 691B  
 691C



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the thermomechanical treatment approach and the copper alloy for electrical connection members of the copper alloy for spring \*\*\*\* electrical connection members used for an electric terminal, a switch, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] the member for electrical connection members using the spring property of a metallic material -- general -- the so-called electrical connection device of a terminal and a switch -- metaled spring nature -- with -- \*\*\*\* -- it is making partner material contact firmly and obtaining electrical installation in most cases. The terminal of a core box that in an automobile etc. used is having structure as shown in drawing 1 typically, the tongue-shaped piece 42 of the Metz terminal 4 achieved the role rate of a spring, and when the male terminal 2 is inserted, the spring has acquired contact force with the male terminal 2 by the deflection and its reaction force. [ many ]

[0003] In order to raise the dependability of an electric contact, various approaches are made, for example, technique, such as making high surface treatment by plating etc. and contact force (it being henceforth called \*\*\*\*), is used widely. This contact pressure always is not fixed, by repeating insert and remove, "setting" arises in the spring section, the case where it becomes impossible to obtain sufficient contact pressure, and the metal section produce a creep, and a contact pressure decreases gradually in many cases (stress relaxation phenomenon).

[0004] Especially the board thickness of the metal plate which is carrying out the small thinning of the electrical connector itself with the miniaturization of a device in recent years, and is used is becoming thin steadily. Even when obtaining the same contact pressure, if a plate becomes thin, it is necessary to take many amounts of deflections of a spring, and the maximum stress concerning a plate is so high that it does not become before and a pigeon ratio BE object. Consequently, it is easy to produce the setting by insert and remove.

[0005] Moreover, especially the connector for automobiles is the situation and intermediary \*\*\*\* which are easier to carry out stress relaxation by the environmental temperature used becoming high. In view of the situation which such aging of a contact pressure tends to produce, designing an early contact pressure highly especially is performed so that a necessary minimum contact pressure can be maintained over a long period of time.

[0006] On the other hand, the pole of a connector is increasing from buildup of the number of input/output terminals, and the increment in the insert-and-remove force at the time of the insert and remove of a connector has been a problem. That is, the insert-and-remove mosquito which needs it in case that the contact pressure of contact of a couple becomes high slightly respectively also carries out the insert and remove of the connector in a multipolar connector serves as a big change. For example, although fitting of the connector is usually carried out by people's hand at the time of the assembly of an automobile, if the insert-and-remove force becomes high, the load buildup at the time of assembly and aggravation of working efficiency are brought about.

[0007] Thus, although he wants to make an early contact pressure high, the actual condition is having lapsed into dilemma in the opposite desire referred to as wanting to suppress the insert-and-remove force low. Although surface treatment is also advanced [ though natural, ] in order to suppress the insertion force low, keeping a contact pressure high, and to obtain low coefficient of friction, the technique which is compatible in electric dependability and low coefficient of friction is not developed.

[0008]

[The technical problem [ \*\*\*\* ] which it is going to solve] an electrical connection member with little [ this invention does not make an early contact pressure high in view of this, and ] aging of a contact pressure also to \*\* -- public funds -- it aims at offer of a group spring member.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The 1st mode of invention is the thermomechanical treatment approach of a fabricating operation and the copper alloy for electrical connection members which heat-treats after that. It is processed so that Vickers hardness (Hv) change of a processing part before and after \*\*\*\*\* (ing) said copper alloy for electrical connection members as a spring from a raw material may become less than ten. Subsequently, when it heat-treats, it is the thermomechanical treatment approach of the copper alloy for electrical connection members characterized by performing heat treatment which makes Vickers hardness (Hv) change of said part before and after this heat treatment less than ten.

[0010] The 2nd mode of invention is the thermomechanical treatment approach characterized by performing heat treatment after said fabricating operation for 5 - 10000 seconds at the temperature of 200-800 degrees C.

[0011] The 3rd mode of invention is processed so that Vickers hardness (Hv) change of a processing part before and after carrying out a fabricating operation as a spring from a raw material may become less than ten. Subsequently, any one sort of the following component presentation for performing heat treatment which makes Vickers hardness (Hv) change of said part before and after this heat treatment less than ten when it heat-treats, or two sorts or more are included. The copper alloy for electrical connection members with which the remainder consists of Cu and an unescapable impurity (in the following, it means additive-free "0 wt%").

Sn: 0 - 10wt%, Zn: 0 - 40wt%, nickel: 0 - 10wt% Fe: 0 - 3wt%, Cr: 0 - 1wt%, Mn: 0 - 1wt% P: 0 - 0.5wt%, Si: 0 - 1wt%, Mg: 0 - 1wt% Zr: 0 - 0.5wt%, Ti: 0 - 1wt% Co: 0 - 1wt% Ag: 0 - 1wt% aluminum: 0 - 5wt% 0.5wt[ B: 0 - ] %, rare earth elements: 0 - 0.5wt%.

[0012] Heat treatment to which the 4th mode of invention is given after said fabricating operation is a copper alloy for electrical connection members characterized by being for 5 - 10000 seconds at the temperature of 200-800 degrees C.

[0013] For the 5th mode of invention, said copper alloy for electrical connection members is nickel. : 1 - 4 wt%, Si : It is the copper alloy for electrical connection members characterized by being the copper alloy with which the remainder consists of Cu and an unescapable impurity 0.1 - 1.0 wt%.

[0014] For the 6th mode of invention, said copper alloy for electrical connection members is nickel. : 1 - 4 wt%, Si : 0.005 - 1wt% is included for one or more sorts further chosen from Sn, Mn, Mg, Zn, Ag, and Co in a total amount 0.1 - 1.0 wt%, and the remainder is Cu. And it is the copper alloy for electrical connection members characterized by being the copper alloy which consists of an unescapable impurity.

[0015] For the 7th mode of invention, said copper alloy for electrical connection members is Sn. : 0.5 - 3 wt%, P : 0.005 - 0.5 wt% and the remainder are Cu. And it is the copper alloy for electrical connection members characterized by being the copper alloy which consists of an unescapable impurity.

[0016] For the 8th mode of invention, said copper alloy for electrical connection members is Sn. : 0.5 - 3wt%, P : 0.005 - 2wt% is included for one or more sorts further chosen from nickel, Mn, Fe, Cr, Mg, and Zn in a total amount 0.005 - 0.5 wt%, and the remainder is Cu. And it is the copper alloy for electrical connection members characterized by being the copper alloy which consists of an unescapable impurity.

[0017] For the 9th mode of invention, the copper alloy for electrical connection members is Sn. : 3 - 10 wt%, P : It is the copper alloy for electrical connection members characterized by being the copper alloy

with which the remainder consists of Cu and an unescapable impurity 0.005 - 0.5 wt%.

[0018] For the 10th mode of invention, said copper alloy for electrical connection members is Sn. : 3 - 10 wt%, P : It is the copper alloy for electrical connection members characterized by being the copper alloy with which the remainder consists of Cu and an unescapable impurity further one or more sorts chosen from nickel, Fe, and Zn including 0.005 - 2wt% in a total amount 0.005 - 0.5 wt%.

[0019] For the 11th mode of invention, said copper alloy for electrical connection members is Zn. : 5 - 35 wt%, It is the copper alloy for electrical connection members characterized by being the copper alloy with which the remainder consists of Cu and an unescapable impurity.

[0020] For the 12th mode of invention, said copper alloy for electrical connection members is Zn. : It is the copper alloy for electrical connection members characterized by being the copper alloy with which the remainder consists of Cu and an unescapable impurity further one or more sorts chosen from Sn, nickel, and Fe including 0.005 - 2wt% in a total amount 5 - 35 wt%.

[0021]

[Embodiment of the Invention] As a copper alloy for electrical connection members, if the spring property is excellent, \*\* will be required. A spring property is estimated by spring threshold value, and this is a bending stress value equivalent to the proof stress searched for from a tensile test, and is defined as follows. Spring threshold value (Kb) is surface maximum stress which produces permanent deformation equivalent to elastic deformation in case the surface stress by bending is set to  $3E / 8 \times 10^4$ .

[0022] Low temperature annealing is known as an approach of generally raising spring threshold value. The reason low temperature annealing raises spring threshold value is considered for the rearrangement produced in plastic working before low temperature annealing to carry out a rearrangement by heat treatment. So, in this invention, the array of a moderate plastic-working \*\*\*\*\* rearrangement is disturbed beforehand, low temperature annealing proper after that tends to be given, and it is going to obtain the copper alloy member for electrical connection members excellent in the spring property.

[0023] The fundamental mode of invention is the thermomechanical treatment approach of a fabricating operation and the copper alloy for electrical connection members which heat-treats after that. It is processed so that Vickers hardness (Hv) change of a processing part before and after carrying out the fabricating operation of said copper alloy for electrical connection members as a spring from raw materials, such as a plate, or a rod, a line, etc., may become less than ten. Subsequently, when it heat-treats, it is the thermomechanical treatment approach of performing heat treatment which makes Vickers hardness (Hv) change of said part before and after this heat treatment less than ten. By plastic working or heat treatment beforehand suitable when spring workability has become settled here, when predetermined processing is performed, a temper is performed so that change of a degree of hardness may become less than ten.

[0024] Although it work hardens when bending is performed, and change arises in Vickers hardness (Hv), the part which acts as a spring cannot fully improve the property as a spring by heat treatment performed later, when the hardness change of an applicable part exceeds 10. This reason is because the rearrangement of a rearrangement is not fully made in subsequent low temperature annealing.

[0025] Next, the reason which generally limited \*\*\*\* temperature with 200-800 degrees C is explained as conditions for the low temperature annealing as heat treatment. Since a work material softens too much at the temperature which cannot improve the property of the spring section at the temperature of less than 200 degrees C, but exceeds 800 degrees C, it is because it is not suitable. Even if the elevated temperature of about 800 degrees C of metaphors made the processing time 5 - 10000 seconds, the processing which property improvement effect sufficient in less than 5 seconds is not accepted, and exceeds 10000 seconds is because it softens too much by the case or effectiveness is saturated.

[0026] According to the construction material of the copper alloy used as a spring member, desirable conditions differ respectively and the above-mentioned processing temperature and the processing time explain typical construction material and processing conditions below. As a copper alloy used for connectors, there is a Cu-nickel-Si system alloy (it is also called a Corson alloy). The alloy with which the remainder consists of copper substantially is known including a 1 - 4wt% nickel and 0.1 - 1.0wt% Si. The spring member of the copper alloy with which a 0.005-2wt% implication and the remainder become

the above-mentioned alloy from copper substantially in a total amount about one or more sorts further chosen from Sn, Mn, Mg, Zn, Ag, and Co is also known. About these, 300-750 degrees C is optimum temperature, and the processing time for 5 - 10000 seconds is desirable. Processing at less than 300 degrees C does not come out enough and have the property improvement of the spring section, the processing which exceeds 750 degrees C conversely is before and after heat treatment, and hardness becomes soft and is not [ ten or more ] desirable [ processing ].

[0027] The brass system ingredient currently that as a copper alloy used is explained. [ most ] About the spring member which the remainder becomes from copper substantially including 5 - 35wt% Zn, 200-600 degrees C is optimum temperature, and the processing time for 5 - 10000 seconds is desirable. Processing at less than 200 degrees C does not come out enough and have the property improvement of the spring section, the processing which exceeds 600 degrees C conversely is before and after heat treatment, and hardness becomes soft and is not [ ten or more ] desirable [ processing ].

[0028] Heat treatment carried out after the fabricating operation which includes bending next is explained. Although heat treatment conditions change strictly with work materials, respectively, the VIKKA-SU degree-of-hardness change before and behind heat treatment generally - If it is 10-10, aging of a contact pressure can manufacture few good members. Here, the hardness before heat treatment is the hardness of the part which performed bending, and it must compare with the temper of the same part. When Vickers hardness change becomes soft exceeding 10, the setting at the time of insert and remove and stress relaxation become large too much and are unsuitable.

[0029] Moreover, the metallic material heat-treated for making an age-hardening start is also after a fabricating operation including bending like beryllium copper. If bending is further performed for these metallic materials after an age-hardening, it is too hard, and a crack is produced in the bending section and it cannot be normally processed into it. therefore, . which has 50 or more large degree-of-hardness change with Vickers hardness (Hv) in this case although high temperature aging is performed after bending in order to prevent a crack -- unlike the invention in this application, said technique is not included for the technique which carries out an age-hardening after these bendings in this application from that technical semantics.

[0030] There is a copper alloy which has the following component presentation as a metallic material which can apply the above-mentioned thermomechanical treatment. Namely, the copper alloy for electrical connection members with which the remainder consists of Cu and an unescapable impurity including any one sort of the following component presentation, or two sorts or more (in the following, it means additive-free "0 wt%").

Sn: 0 - 10wt%, Zn: 0 - 40wt%, nickel: 0 - 10wt% Fe: 0 - 3wt%, Cr: 0 - 1wt%, Mn: 0 - 1wt% P: 0 - 0.5wt%, Si: 0 - 1wt%, Mg: 0 - 1wt% Zr: 0 - 0.5wt%, Ti: 0 - 1wt% Co: 0 - 1wt% Ag: 0 - 1wt% aluminum: 0 - 5wt% 0.5wt% [ B: 0 - ] %, rare earth elements: 0 - 0.5wt%.

[0031] The above-mentioned alloy is indicated comprehensively. However, it is desirably applied to the copper alloy which more specifically has the following component presentation.

nickel : 1 - 4 wt%, Si : It is the copper alloy for electrical connection members characterized by being the copper alloy with which the remainder consists of Cu and an unescapable impurity 0.1 - 1.0 wt%. This alloy is an alloy called the so-called Corson alloy.

[0032] Moreover, it is nickel as said copper alloy for electrical connection members. : 1 - 4 wt%, Si : 0.005 - 1wt% is included for one or more sorts further chosen from Sn, Mn, Mg, Zn, Ag, and Co in a total amount 0.1 - 1.0 wt%, and the remainder is Cu. And the copper alloy which consists of an unescapable impurity is also desirable.

[0033] Moreover, it is Sn as said copper alloy for electrical connection members. : 0.5 - 3 wt%, P : 0.1 - 1.0 wt% and the remainder are Cu. And the copper alloy which consists of an unescapable impurity is also desirable.

[0034] Moreover, as said copper alloy for electrical connection members, it is Sn. : 0.5 - 3 wt%, P : 0.005 - 2wt% is included for one or more sorts further chosen from nickel, Mn, Fe, Cr, Mg, and Zn in a total amount 0.1 - 1.0 wt%, and the remainder is Cu. And the copper alloy which consists of an unescapable impurity is also desirable.

[0035] Moreover, it is Sn as said copper alloy for electrical connection members. : 3 - 10 wt%, P : 0.005 - 0.5 wt% and the remainder are Cu. And it is applicable also to the copper alloy which consists of an unescapable impurity.

[0036] Furthermore, said copper alloy for electrical connection members is Sn. : 3 - 10 wt%, P : 0.005 - 2wt% is further included for one or more sorts chosen from nickel, Fe, and Zn in a total amount 0.005 - 0.5 wt%, and the remainder is Cu. And it can consider as the copper alloy which consists of an unescapable impurity.

[0037] Furthermore, it is Zn as said copper alloy for electrical connection members. : 5 - 35 wt%, The remainder is Cu. And it can \*\* also using the copper alloy which consists of an unescapable impurity.

[0038] Furthermore, it is Zn as said copper alloy for electrical connection members. : 0.005 - 2wt% is further included for one or more sorts chosen from Sn, nickel, and Fe in a total amount 5 - 35 wt%, and the remainder is Cu. And the copper alloy which consists of an unescapable impurity can also be used.

[0039]

[Example 1] It was processed into the Metz terminal of the configuration which showed 0.25mm material of board thickness in drawing 1 with the copper alloy (A: a Corson alloy, B, C:bronze, D:brass) of the component presentation indicated to the table 1 shown as drawing 4 , and heat-treated on condition that the table 2 shown as after [ processing ] drawing 5 . The conventional example is the case where it does not heat-treat, and the example of a comparison is a case with unsuitable temperature or heat treatment time amount. The possible seal mold small electric furnace of rapid heating or forced cooling performed heat treatment. It carried out, where non-processed material is equipped with a thermocouple in a non-oxidizing atmosphere.

[0040] Characterization performed setting of hardness and the spring section, and assessment of a stress relaxation characteristic. Each assessment approach is described.

In order to perform <hardness> measurement by the part which acts as a spring and by which bending was carried out and to measure the hardness of the bending section, the work material was buried to resin and it went in the cross section after polish. Three places were measured by the part of the bend-radii direction outside from the center of board thickness in a bending section cross section. Moreover, three places were measured also about the part where bending is not performed, and the hardness change before and behind bending was searched for with each average. Next, the Vickers hardness number after heat treatment (Hv) was measured. A hardness test section is the above-mentioned bending section. The hardness change before and behind heat treatment was searched for according to the difference of each three-point average.

[0041] About five samples after <setting of the spring section> heat treatment, multiple-times measurement of the spacing of gap \*\* shown by drawing 1 was carried out, and the average A was calculated. Moreover, the male tab was inserted like drawing 2 after heat treatment, multiple-times measurement of the spacing of gap \*\* was similarly carried out about five samples which carried out extraction of the male tab after 60-second maintenance, and the average B was calculated. And the difference of A and B was searched for and it considered as the spring section setting after male tab insert and remove.

[0042] About five samples after <stress relaxation characteristic> heat treatment, the male tab was inserted and relaxation processing of 500 hours in 150 degrees C was performed in the condition. Extraction of ejection and the male tab was carried out from the processing furnace after 500-hour progress, and spacing of gap \*\* shown in Enclosure 1 was measured, the average C of five pieces was calculated, said difference of A and C was searched for, and it considered as the amount of relaxation.

[0043] The above-mentioned gap buried the terminal to resin, and measured it by observing the cross section after polish. The above-mentioned measurement result was described in the table 3 shown as drawing 6 . In addition, in the bending section of this example, any ingredient of A-D of the hardness change before and behind bending was less than ten. According to the table 3 of drawing 6 , each of setting of the spring section and amounts of stress relaxation is inferior in conventional example No.14-17 which do not heat-treat after a fabricating operation including bending. It turns out that example No.of this invention1-13 which heat-treated after the fabricating operation show the dramatically

excellent property.

[0044] Moreover, as for each of No.19 with high heat treatment temperature, and 20, 23, 25 and 27, it is important that temper heat-treats to . it turns out to be that are softer [ ten or more ] than processing before at Hv, and the setting and the amount of relaxation of the spring section have also deteriorated greatly, thus extent which a work material does not soften too much, and the optimal heat treatment condition changes with construction material.

[0045]

[Example 2] The test piece (I, RO, Ha) with which the degree-of-hardness change in bending of said C material differs was prepared, and the same trial as an example 1 was performed. Heat treatment conditions were carried out on the same conditions as No.10 shown in the example 1. It is shown in a table 4 by making a result into drawing 7 . The hardness change before and behind bending was set to 12, and, as for No.30 which were elasticity from the first, the property as a spring was inferior compared with No.28 which are an example of this invention, and No.29. That is, it is the example which shows that the degree-of-hardness change in bending differs depending on the heat treatment conditions of the test piece before bending, and the same processing is also inferior in a spring property the condition besides this invention. As mentioned above, although this invention was limited to the copper alloy and explained, it is theoretically applicable to carbon steel, stainless steel, etc.

[0046]

[Effect of the Invention] If the thermomechanical treatment approach of this invention is applied to the copper alloy for electrical connection members as described above, it is possible for the setting and the stress relaxation characteristic of the spring section to be improved, and to always continue keeping a contact pressure high. Moreover, although a change of a contact pressure with time is small therefore, there is no need of designing an early contact pressure highly especially, therefore it can contribute also to lowering of an insertion mosquito. Moreover, the copper alloy which applied the above-mentioned thermomechanical treatment approach can be used as an electrical connection member for a long period of time. Therefore, this invention does a remarkable contribution so on industry.

---

[Translation done.]